

**Best Available Copy**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-022198

(43)Date of publication of application : 22.01.2004

(51)Int.Cl. H01M 8/04  
// H01M 8/10

(21)Application number : **2002-171503** (71)Applicant : **DENSO CORP**

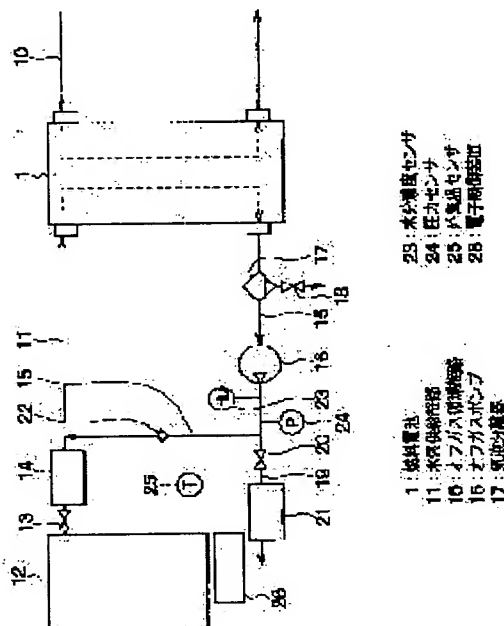
(22)Date of filing : 12.06.2002 (72)Inventor : MORISHIMA SHINGO  
TANAKA EITARO

**(54) FUEL CELL SYSTEM**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell system capable of starting a fuel cell even in a low temperature environment.

**SOLUTION:** The fuel cell system comprises an outside air temperature detecting means 25 for detecting an outside air temperature in the vicinity of the fuel cell 1, an outside air temperature forecast means S11 for forecasting the transition of the outside air temperature based on the changes of the outside air temperature detected by the outside air temperature detecting means 25 after the stop of the fuel cell 1, a freeze determination means S 12 for determining whether or not the forecast outside air temperature forecast by the outside air temperature means S 11 drops below a prescribed water freezing temperature, and a freeze prevention means S14 for preventing the freezing of water inside the fuel cell when the forecast outside air temperature is determined to drop below the prescribed water freezing temperature by the freeze determination means S 12. The outside air temperature forecast means S11 time-differentiates the change of the outside air temperature and forecasts by computing the transition of the outside air temperature.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3835357

[Date of registration] 04.08.2006

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-22198

(P2004-22198A)

(43) 公開日 平成16年1月22日 (2004.1.22)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
 H01M 8/04  
 // H01M 8/10

F I  
 H01M 8/04  
 H01M 8/04  
 H01M 8/10

テーマコード (参考)

5H026

5H027

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-171503 (P2002-171503)  
 (22) 出願日 平成14年6月12日 (2002.6.12)

(71) 出願人 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (74) 代理人 100100022  
 弁理士 伊藤 洋二  
 (74) 代理人 100108198  
 弁理士 三浦 高広  
 (74) 代理人 100111578  
 弁理士 水野 史博  
 (72) 発明者 森島 信悟  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 田中 栄太郎  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内

最終頁に続く

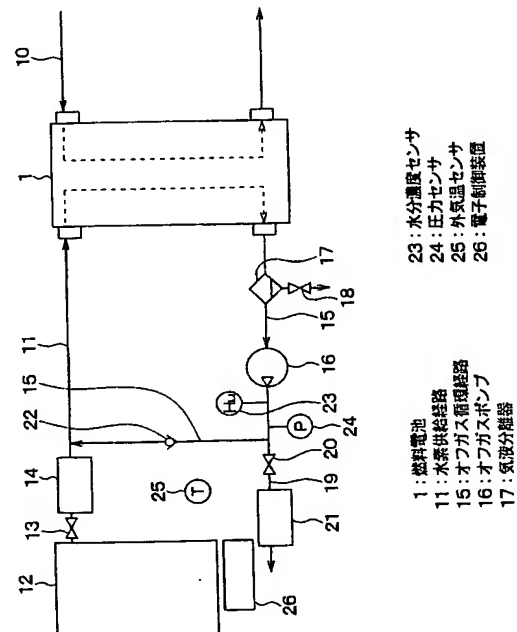
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 低温環境下においても燃料電池を起動可能な燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 燃料電池1近傍の外気温を検出する外気温検出手段25と、燃料電池1の停止後、外気温検出手段25により検出した外気温の変化に基づき、外気温の推移を予測する外気温予測手段S11と、外気温予測手段S11による予測外気温が、水分が凍結する所定凍結温度を下回るか否かを判定する凍結判定手段S12と、凍結判定手段S12にて予測外気温が所定凍結温度を下回ると判定された場合に、燃料電池1の内部で水分が凍結するのを防止する凍結防止処理手段S14とを備える。外気温予測手段S11は、外気温の変化を時間微分して外気温の推移を予測演算する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

水素と酸素との化学反応によって電気エネルギーを発生する燃料電池（１）を有する燃料電池システムであって、

前記燃料電池近傍の外気温（ $T_n$ ）を検出する外気温検出手段（２５）と、

前記燃料電池（１）の停止後、前記外気温検出手段（２５）により検出した前記外気温の変化に基づき、前記外気温の推移を予測する外気温予測手段（Ｓ１１）と、

前記外気温予測手段（Ｓ１１）による予測外気温（ $T_{n+1}$ ）が、水分が凍結する所定凍結温度を下回るか否かを判定する凍結判定手段（Ｓ１２）と、

前記凍結判定手段（Ｓ１２）にて前記予測外気温が前記所定凍結温度を下回ると判定された場合に、前記燃料電池（１）の内部で水分が凍結するのを防止する凍結防止処理手段（Ｓ１４）とを備えることを特徴とする燃料電池システム。

10

## 【請求項 2】

前記外気温予測手段（Ｓ１１）は、前記外気温の変化を時間微分して前記外気温の推移を予測演算することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

## 【請求項 3】

前記予測外気温が前記所定凍結温度を下回ると判定された場合には、前記外気温予測手段（Ｓ１１）による外気温の予測を終了することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池システム。

20

## 【請求項 4】

前記燃料電池（１）より排出される未反応水素を含んだオフガスを前記燃料電池（１）に再循環させるオフガス循環経路（１５）と、

前記オフガス循環経路（１５）に設けられ、前記オフガス循環経路（１５）内のガスを圧送するポンプ手段（１６）とを備え、

前記凍結防止処理手段（Ｓ１４）は、前記オフガス循環経路（１５）の内部および前記ポンプ手段（１６）の内部で水分が凍結することを防止することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の燃料電池システム。

## 【請求項 5】

前記オフガス循環経路（１５）に設けられ、前記オフガス循環経路（１５）を通過するガスに含まれる水分を分離除去する気液分離器（１７）を備え、

30

前記凍結防止処理手段（Ｓ１４）は、前記予測外気温が前記所定凍結温度を下回ると判定された場合に前記ポンプ手段（１６）を起動することを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池システム。

## 【請求項 6】

前記オフガス循環経路（１５）内の圧力を検出する圧力センサ（２４）を備え、

前記圧力センサ（２４）にて検出した前記オフガス循環経路（１５）内の圧力に基づいて、前記所定凍結温度を補正することを特徴とする請求項 4 または請求項 5 のいずれか 1 つに記載の燃料電池システム。

## 【請求項 7】

前記オフガス中の水分濃度を検出する水分濃度検出手段（２３）を備え、

40

前記水分濃度検出手段（２３）により検出した前記オフガス中の水分濃度が所定値以下になった場合には、前記凍結防止処理手段（Ｓ１４）を終了することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の燃料電池システム。

## 【請求項 8】

前記燃料電池（１）に水素を供給する水素供給経路（１１）に設けられ、前記水素供給経路（１１）を開閉する減圧用バルブ（２７）と、

前記オフガス循環経路（１５）における前記ポンプ手段（１６）の下流側に設けられ、前記ポンプ手段（１６）から吐出されるガスを外部に排出する排出経路（１９）とを備え、

前記凍結防止処理手段（Ｓ１４）は、前記減圧用水素バルブ（２７）により流路を閉塞するとともに前記ポンプ手段（１６）により前記オフガス循環経路（１５）内のガスを前記

50

排出経路（１９）を介して外部に排出することを特徴とする請求項４ないし７のいずれか１つに記載の燃料電池システム。

【請求項９】

前記気液分離器は遠心分離式であるとともに、前記ポンプ手段（２８）の駆動軸（２８ｃ）により回転駆動されるものであることを特徴とする請求項４ないし８のいずれか１つに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、水素と酸素との化学反応により電気エネルギー発生させる燃料電池からなる燃料電池システムに関するもので、車両、船舶及びポータブル発電器等の移動体に適用して有効である。

10

【０００２】

【従来の技術】

従来より、水素と酸素（空気）との電気化学反応を利用して発電を行う燃料電池を備えた燃料電池システムが知られている。例えば車両用等の駆動源として考えられている高分子電解質型燃料電池では、高分子電解質膜を湿潤状態にしておく必要がある。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

このような燃料電池を搭載した車両を低温環境下で停止した場合、燃料電池内や反応ガス経路内に存在している水分が凍結する場合がある。また、燃料電池より排出される未反応水素（オフガス）をポンプを用いて燃料電池に再循環させる燃料電池システムにおいては、ポンプやバルブ類に残留した水分が凍結してしまう可能性がある。

20

【０００４】

このような低温環境下で燃料電池を起動する際、凍結による電解質膜への反応ガス（水素および空気）の進行・到達の阻害、反応ガス経路の目詰まり、ポンプのロック等により燃料電池を起動できないという問題がある。

【０００５】

本発明は、上記点に鑑み、低温環境下においても燃料電池を起動可能な燃料電池システムを提供することを目的とする。

30

【０００６】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項１に記載の発明では、水素と酸素との化学反応によって電気エネルギーを発生する燃料電池（１）を有する燃料電池システムであって、燃料電池近傍の外気温を検出する外気温検出手段（２５）と、燃料電池（１）の停止後、外気温検出手段（２５）により検出した外気温の変化に基づき、外気温の推移を予測する外気温予測手段（Ｓ１１）と、外気温予測手段（Ｓ１１）による予測外気温が、水分が凍結する所定凍結温度を下回るか否かを判定する凍結判定手段（Ｓ１２）と、凍結判定手段（Ｓ１２）にて予測外気温が所定凍結温度を下回ると判定された場合に、燃料電池（１）の内部で水分が凍結するのを防止する凍結防止処理手段（Ｓ１４）とを備えることを特徴としている。

40

【０００７】

このように外気温の推移を予測し、凍結が予測される場合に凍結防止処理を行うことで、次回燃料電池起動する際に水分凍結で燃料電池が起動できなくなることを防止できる。また、外気温の推移を予測し、凍結が予測される場合のみ凍結防止処理を行うことで、凍結防止処理を行うための動力を無駄に消費することを防止できる。

【０００８】

また、請求項２に記載の発明のように、外気温予測手段（Ｓ１１）は、外気温の変化を時間微分して外気温の推移を予測演算することができる。

【０００９】

50

また、請求項 3 に記載の発明では、予測外気温が所定凍結温度を下回ると判定された場合には、外気温予測手段（S 1 1）による外気温の予測を終了することを特徴としている。これにより、無駄な電力消費を防止できる。

【0010】

また、請求項 4 に記載の発明では、燃料電池（1）より排出される未反応水素を含んだオフガスを燃料電池（1）に再循環させるオフガス循環経路（15）と、オフガス循環経路（15）に設けられ、オフガス循環経路（15）内のガスを圧送するポンプ手段（16）とを備え、凍結防止処理手段（S 1 4）は、オフガス循環経路（15）の内部およびポンプ手段（16）の内部で水分が凍結することを防止することを特徴としている。

10

【0011】

また、請求項 5 に記載の発明では、オフガス循環経路（15）に設けられ、オフガス循環経路（15）を通過するガスに含まれる水分を分離除去する気液分離器（17）を備え、凍結防止処理手段（S 1 4）は、予測外気温が所定凍結温度を下回ると判定された場合にポンプ手段（16）を起動することを特徴としている。

【0012】

これにより、オフガス循環経路（15）および燃料電池（1）を循環するガス中の水分を除去することができ、燃料電池（1）内部、配管（15）内部、ポンプ（16）内部の水分を除去することができる。

【0013】

また、請求項 6 に記載の発明では、オフガスの圧力を検出する圧力センサ（24）を備え、圧力センサ（24）にて検出したオフガスの圧力に基づいて、所定凍結温度を補正することを特徴としている。これにより、凍結温度を正確に判定することができる。

20

【0014】

また、請求項 7 に記載の発明では、オフガス中の水分濃度を検出する水分濃度検出手段（23）を備え、水分濃度検出手段（23）により検出したオフガス中の水分濃度が所定値以下になった場合には、凍結防止処理手段（S 1 7）を終了することを特徴としている。これにより、無駄な電力消費を防止できる。

【0015】

また、請求項 8 に記載の発明では、燃料電池（1）に水素を供給する水素供給経路（11）に設けられ、水素供給経路（11）を開閉する減圧用バルブ（27）と、オフガス循環経路（15）におけるポンプ手段（16）の下流側に設けられ、ポンプ手段（16）から吐出されるガスを排出する排出経路（19）とを備え、凍結防止処理手段（S 1 4）は、減圧用水素バルブ（27）により水素供給経路（11）を閉塞するとともにポンプ手段（16）によりオフガス循環経路（15）内のガスを排出経路（19）を介して排出することを特徴としている。

30

【0016】

これにより、減圧用バルブ（27）とポンプ手段（16）との間を減圧することができ、この間に存在する水分は減圧沸騰して外部に排出することができる。

【0017】

また、請求項 9 に記載の発明では、気液分離器は遠心分離式であるとともに、ポンプ手段（28）の駆動軸（28c）により回転駆動されるものであることを特徴としている。このように回転動力を用いて気液分離を行うことで、より効果的に気液分離を行うことができる。また、このような構成によりポンプ手段と気液分離器とを一体化することができ、気液分離器を独立して設ける必要がなくなるので、燃料電池システムを小型化することが可能となる。

40

【0018】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0019】

【発明の実施の形態】

50

### (第1実施形態)

以下、本発明の第1実施形態について図1～図4に基づいて説明する。本第1実施形態の燃料電池システムは、例えば燃料電池を電源として走行する電気自動車（燃料電池車両）に好適に用いることができる。

#### 【0020】

図1は、本第1実施形態の燃料電池システムの全体構成を示している。燃料電池（FCスタック）1は、水素と酸素との電気化学反応を利用して電力を発生するものである。本第1実施形態では燃料電池1として固体高分子電解質型燃料電池を用いており、基本単位となるセルが複数積層されて構成されている。各セルは、電解質膜が一对の電極で挟まれた構成となっている。燃料電池1は、図示しない走行用モータや2次電池等の電気機器に電力を供給するように構成されている。燃料電池1では、水素および空気（酸素）が供給されることにより、以下の水素と酸素の電気化学反応が起こり電気エネルギーが発生する。

（水素極側） $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

（酸素極側） $2H^+ + 1/2O_2 + 2e^- \rightarrow H_2O$

この電気化学反応により生成水が発生するとともに、後述のように燃料電池1には加湿された水素、空気が供給され、燃料電池内部で凝縮水が発生する。このため、燃料電池1内部において、水素が通過する水素経路と空気が通過する空気経路には水分が存在することとなる。

#### 【0021】

燃料電池システムには、燃料電池1の酸素極（正極）側に空気（酸素）を供給するための空気供給経路10と、燃料電池1の水素極（負極）側に水素を供給するための水素供給経路11が設けられている。空気供給経路10には図示しない空気供給装置より空気（酸素）が供給され、水素供給経路11には水素供給装置12より水素が供給される。水素供給装置12として例えば高圧の水素を充填した水素タンクや改質反応により水素を生成する改質装置を用いることができ、本第1実施形態では高圧水素タンクを用いている。

#### 【0022】

上記電気化学反応のためには、燃料電池1内の電解質膜は、水分を含んだ湿潤状態となっている必要がある。このため、空気供給経路10および水素供給経路11には、燃料電池1に供給される空気および水素を加湿するための図示しない加湿器が設けられている。

#### 【0023】

水素供給経路11における水素供給装置12の下流側には、水素供給装置12からの水素供給を開始・停止する水素供給バルブ13と、水素供給量を調整するレギュレータ14が設けられている。

#### 【0024】

燃料電池システムには、燃料電池1より排出される未反応水素を含むオフガスを燃料電池1に再循環させるためのオフガス循環経路15が設けられている。オフガス循環経路15は、燃料電池1の水素出口から排出されるオフガスを水素供給経路11におけるレギュレータ14の下流側に合流させるように構成されている。

#### 【0025】

オフガス循環経路15には、オフガスを昇圧してオフガス循環経路15を循環させるオフガスポンプ（ポンプ手段）16が設けられている。本第1実施形態では、オフガスポンプ16として電動コンプレッサを用いており、水素供給装置12より供給される高圧水素と同程度までオフガスを昇圧するように構成されている。

また、オフガス循環経路15におけるオフガスポンプ16の上流側には、オフガス中に含まれる水分を分離除去する水分除去手段としての気液分離器17が設けられている。気液分離器17にて分離された水分は、水分排出バルブ18を開放することで排出される。

#### 【0026】

オフガス循環経路15におけるオフガスポンプ16の下流側には、オフガスを外部に排出させるための排出経路19が分岐して設けられている。排出経路19には、オフガス排出バルブ20およびオフガス処理部21が設けられている。通常時はオフガス排出バルブ2

0を閉じてオフガス循環経路15を介して燃料電池1にオフガスを循環させるが、オフガス中の水素濃度が低くなった場合等にはオフガス排出バルブ20を開いてオフガスを外部に排出する。このとき、オフガスはオフガス処理部21にて処理された後で排出される。

#### 【0027】

オフガス循環経路15における排出経路19の分岐点より下流側にはオフガスの逆流を防止するための逆止弁22が設けられている。

#### 【0028】

本第1実施形態の燃料電池システムには、オフガス中の水分濃度（湿度）を検出する水分濃度センサ（水分濃度検出手段）23、オフガスの圧力を検出する圧力センサ24、燃料電池1近傍の外気温を検出する外気温センサ（外気温検出手段）25が設けられている。これらのセンサ信号は、電子制御装置26に入力される。

#### 【0029】

図2は、電子制御装置（ECU）26における信号の入出力を示している。図2に示すように、電子制御装置26には、水分濃度センサ23、圧力センサ24、外気温センサ25のセンサ信号が入力されるとともに、水素供給バルブ13、水分排出バルブ18、オフガス排出バルブ20、オフガスポンプ16に制御信号を出力する。

#### 【0030】

また、燃料電池1は発電に伴い発熱を生じる。このため、燃料電池システムには、燃料電池1を冷却して作動温度を適温（80℃程度）に保つように、図示しない冷却システムが設けられている。

#### 【0031】

以下、上記構成の燃料電池システムの凍結防止制御について図3に基づいて説明する。図3は、電子制御装置26が行う凍結防止制御の流れを示すフローチャートである。

#### 【0032】

凍結防止制御は、燃料電池1の停止により開始する。この時点では、燃料電池1内部、配管内部等に水分が残留している。

#### 【0033】

まず、外気温センサ25により外気温 $T_n$ を検出する（S10）。この外気温 $T_n$ の検出は所定周期（例えば数分間隔）で行う。次に、外気温の推移予測値 $T_{n+1}$ を算出する（S11）。

#### 【0034】

図4は外気温推移予測を説明するための図である。図4において、 $T_{n-1}$ は前回測定時 $t_{n-1}$ の外気温、 $T_n$ は現在 $t_n$ の外気温、 $T_{n+1}$ は次回測定時 $t_{n+1}$ の外気温を示している。 $T_{n-1}$ および $T_n$ は実測値、 $T_{n+1}$ は予測値である。

#### 【0035】

図4に示すように、時間に伴って変化する外気温は一定の変化率（傾き）で推移するものと考えられる。従って、前回測定時 $t_{n-1}$ から現在 $t_n$ までの外気温変化（傾き）を求めることで、次回測定時 $t_{n+1}$ の外気温 $T_{n+1}$ を予測演算することができる。

#### 【0036】

前回測定時 $t_{n-1}$ から現在 $t_n$ までの外気温変化（傾き）は、下記数式1のように時間微分することで求めることができる。

#### 【0037】

##### 【数1】

$$dT/dt = (T_n - T_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})$$

次回測定時 $t_{n+1}$ の外気温 $T_{n+1}$ は、下記数式2のように現在外気温 $T_n$ に外気温変化予測量 $((T_n - T_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})) dt$ を加えて求めることができる。

#### 【0038】

##### 【数2】

$$T_{n+1} = T_n + ((T_n - T_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})) dt$$

10

20

30

40

50

次に、外気温予測温度  $T_{n+1}$  が凍結温度  $T_{i'}$  を下回っているか否かを判定する (S 1 2)。凍結温度  $T_i$  は圧力によって変動するので、下記数式 3 のように圧力センサ 2 4 にて検出したオフガスの圧力  $P$  を用いて補正した凍結温度  $T_{i'}$  を用いる。ただし、 $k$  は補正係数とする。

【0039】

【数3】

$$T_{i'} = T_i + T_i \times P \times k$$

ステップ S 1 2 で外気温予測温度  $T_{n+1}$  が凍結温度  $T_{i'}$  を上回っていると判定された場合は、外気温予測温度  $T_{n+1}$  が凍結温度  $T_{i'}$  を下回るまで外気温予測判定を繰り返し行う。一方、外気温予測温度  $T_{n+1}$  が凍結温度  $T_{i'}$  を下回っていると判定された場合は、外気温の予測判定を終了し (S 1 3)、凍結防止処理を行う (S 1 4)。

10

【0040】

具体的には、オフガスポンプ 1 6 の駆動を開始して、オフガスをオフガス循環経路 1 5 → 水素供給経路 1 1 → 燃料電池 1 の水素極の順に循環させる。オフガスポンプ 1 6 は、図示しない 2 次電池からの電力で駆動される。オフガスに含まれる水分は気液分離器 1 7 にて回収され、オフガス中の水分が徐々に減少する。これにより、燃料電池 1 内部、配管 1 1、1 5 内部、オフガスポンプ 1 6 内部の水分を除去することができる。

【0041】

このとき、低温環境下では水蒸気分圧が低くなっているため、気液分離器 1 7 によるオフガスからの水分分離を効果的に行うことができる。

20

【0042】

次に、水分濃度センサ 2 3 にてオフガス中の水分濃度  $H_u$  を検出し (S 1 5)、水分濃度  $H_u$  が所定濃度以下であるか否かを判定する (S 1 6)。所定濃度はそれ以下であれば凍結が起こらない水分濃度であり、システム毎に任意に設定することができる。この結果、水分濃度  $H_u$  が所定濃度より高い場合には、上記凍結防止処理を引き続き行う。一方、水分濃度  $H_u$  が所定濃度以下である場合には、オフガスポンプ 1 6 を停止して凍結防止処理を終了する (S 1 7)。

【0043】

以上の構成によれば、外気温の推移を予測し、凍結が予測される場合に凍結防止処理として燃料電池 1 内部および配管 1 1、1 5 内部、オフガスポンプ 1 6 内部の水分除去を行うので、水分が凍結する前に水分除去を行うことができる。これにより、次回燃料電池起動する際に水分凍結で燃料電池 1 が起動できなくなることを防止できる。

30

【0044】

また、本第 1 実施形態では外気温の推移を予測し、凍結が予測される場合のみ凍結防止処理を行うので、凍結防止処理を行うための動力を無駄に消費することを防止できる。さらに、凍結が予測されない場合には、水分除去を行わないので燃料電池 1 の電解質膜を湿潤状態にしておくことができ、次回起動時に電解質膜を湿潤状態にする必要がない。

【0045】

なお、上記ステップ S 1 1 が本発明の外気温予測手段に相当し、上記ステップ S 1 2 が本発明の凍結判定手段に相当し、上記ステップ S 1 4 が本発明の凍結防止処理手段に相当する。

40

【0046】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態について図 5 に基づいて説明する。上記第 1 実施形態と同様の部分は同一の符号を付して説明を省略し、相違する点についてのみ説明する。

【0047】

図 5 は、本第 2 実施形態の燃料電池システムの全体構成を示している。図 5 に示すように本第 2 実施形態では、水素供給経路 1 1 における燃料電池 1 上流側には、流路を開閉する減圧用バルブ 2 7 が設けられている。

【0048】

50

このような構成により、上記ステップ S 1 4 の凍結防止処理を行う際、減圧用バルブ 2 7 を閉じオフガス排出バルブ 2 0 を開放してオフガスポンプ 1 6 を起動することで、減圧用バルブ 2 7 とオフガスポンプ 1 6 との間を減圧することができる。これにより、燃料電池 1 内部およびオフガスポンプ 1 6 内部の水分は減圧沸騰して外部に排気され、燃料電池 1 内部およびオフガスポンプ 1 6 内部の水分を効果的に除去することができる。

#### 【0049】

(第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態について図6に基づいて説明する。上記第1実施形態と同様の部分は同一の符号を付して説明を省略し、相違する点についてのみ説明する。

10

#### 【0050】

図6は本第3実施形態のオフガスポンプ28の構成を示し、図6(a)はオフガスポンプの断面図、図6(b)(c)は回転プレートの平面図である。

#### 【0051】

図6(a)に示すように、本第3実施形態のオフガスポンプ28はサイクロン式の気液分離器が一体化されて構成されている。回転式ポンプ28aを駆動するモータ28bの駆動軸28cに、気液分離用の回転プレート28dが装着される。駆動軸28cの軸上にオフガスの吸入口28eが設けられる。

#### 【0052】

回転プレート28dは、例えば図6(b)に示す平坦形状、あるいは図6(c)に示す穴あき形状とすることができる。図6(b)の平坦形状の場合はオフガス衝突時の圧損が大きい気液分離効果が高く、図6(c)の穴あき形状の場合はオフガス衝突時の圧損が小さいが気液分離効果が低いという特徴を有する。

20

#### 【0053】

気体成分Bおよび液滴・水蒸気成分Cを含むオフガスAは、ポンプ作用によって吸入口28eより導入され、回転プレート28dに衝突する。このとき、慣性力の小さい気体成分Bはポンプ28a内に吸入され昇圧され、排出口28fより排出される。一方、慣性力の大きい液滴成分・水蒸気成分Cは回転プレート28dに衝突し、遠心力によって器壁方向に分離・トラップされる。分離された水分は下方に貯留され、水分排出バルブ28fを開くことによって排出される。

30

#### 【0054】

このようにモータ28bで駆動される回転プレート28dを備えたサイクロン式気液分離器を用いることで、より効果的にオフガス中から水分除去を行うことができる。また、オフガスポンプ28に気液分離器を一体化することで、気液分離器を独立して設ける必要がなくなり、燃料電池システムを小型化することが可能となる。

#### 【0055】

(他の実施形態)

なお、上記各実施形態では、オフガスの圧力Pに基づいて凍結温度の補正值 $T_{i'}$ を演算して求めたが、これに限らず、圧力Pと凍結温度の補正值 $T_{i'}$ との関係を予めマップ化しておき、このマップに基づいて圧力Pから凍結温度の補正值 $T_{i'}$ を求めるようにしてもよい。

40

#### 【0056】

また、上記各実施形態では、凍結防止処理手段として気液分離器17にて水分を除去するように構成したが、これに限らず、例えば水分吸着材(シリカゲル、活性炭等)により水分を吸着除去する水分吸着装置を用いてもよい。あるいは、例えば乾燥ガス(例えば乾燥空気、乾燥水素)を燃料電池1に供給して水分を除去するように構成してもよい。

#### 【0057】

また、気液分離器17で分離回収された水分を、燃料電池システムの冷却水あるいは加湿用の水として用いてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態の燃料電池システムの全体構成を示す概念図である。

50

【図 2】 電子制御装置の入出力を示すブロック図である。

【図 3】 凍結防止制御を示すフローチャートである。

【図 4】 外気温推移予測を説明するための特性図である。

【図 5】 第 2 実施形態の燃料電池システムの全体構成を示す概念図である。

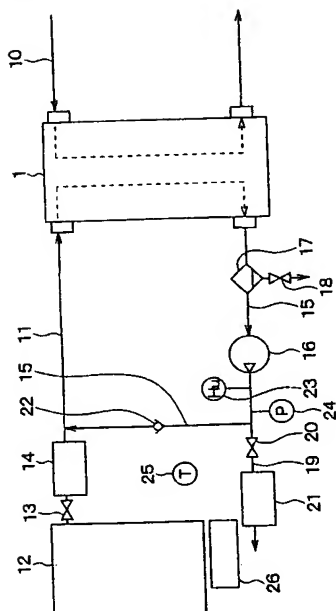
【図 6】 (a) は第 3 実施形態のオフガスポンプの断面図であり、(b) および (c) は回転ロータの平面図である。

【符号の説明】

1 … 燃料電池、11 … 水素供給経路、12 … 水素供給装置、13 … 水素供給バルブ、14 … レギュレータ、15 … オフガス循環経路、16 … オフガスポンプ、17 … 気液分離器、23 … 水分濃度センサ、24 … 圧力センサ、25 … 外気温センサ、26 … 電子制御装置。

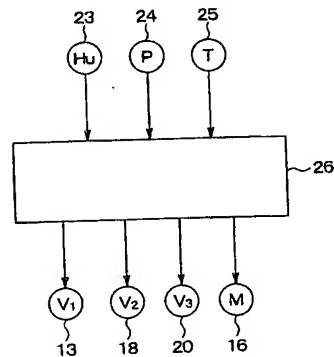
10

【図 1】

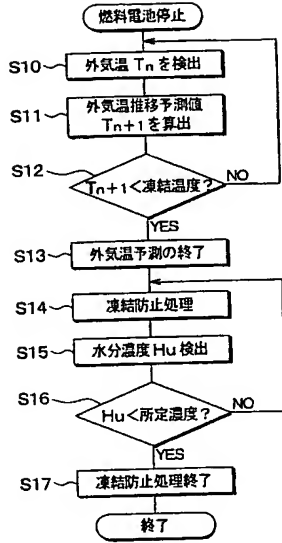


1: 燃料電池  
11: 水素供給経路  
12: 水素供給装置  
13: 水素供給バルブ  
14: レギュレータ  
15: オフガス循環経路  
16: オフガスポンプ  
17: 気液分離器  
23: 水分濃度センサ  
24: 圧力センサ  
25: 外気温センサ  
26: 電子制御装置

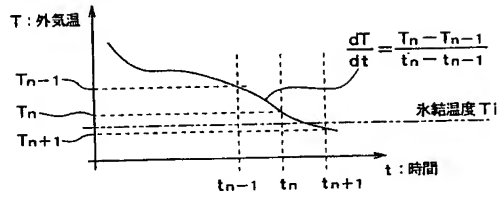
【図 2】



【図 3】

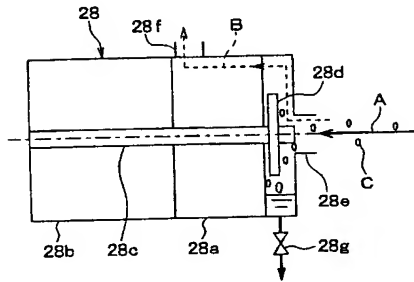


【図 4】

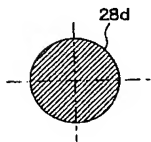


【図 6】

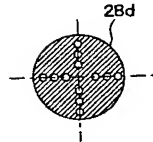
(a)



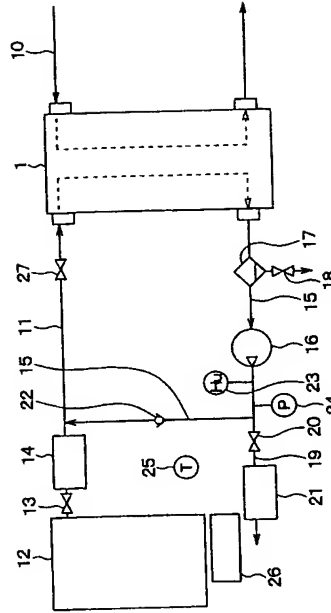
(b)



(c)



【図 5】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 BA19 KK05 KK06 KK31 KK41 MM08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**